دراسة عمليه لتصميم منظومة منزليه للتخلص من المياه الثقيلة في منطقة الفرات الأوسط

أحمد مكي السليمان
جامعةالقادسيه/كليةالهندسه

حيدر شاكر عبد الله
جامعة القادسيه /كلية الهندسه

الخلاصة (Abstract).

تضمنت الدراسة عمل نماذج على مجموعة منازل في الديوانية ، حله ، كربلاء ، و النجف ، حيث استخدم أنبوب نوع (PVC) مرتبط مع حوض التعفين قطر(٦ أنج) وبطول أفقي(0.5m) يرتبط مع مضخة كهربائية ترفع مستوى المياه إلى حوض التدوير المفتوح للأعلى الذي يكون على سطح الأرض ومن خلال أنبوب شاقولي (PVC) يوضع في أسفل ووسط الحوض بطول يتراوح ما بين(15-12)m حسب عمق مستوى المياه الجوفية في تلك المنطقة مع احتوائه على تثقيب بقياس(3mm) كل(5cm) على طوله بعد عمق(2m) من منطقة الاتصال. تم عمل معالجه بسيطة لمياه الصرف من خلال حوض التعفين الذي يكون محطة لتركيز وترسيب المواد العالقة وخروج ما هو سائل فقط كذلك حوض التدوير الذي يكون بمثابة حوض التهوية بشكل أصغر كما هو موجود في وحدات المعالجة الرئيسية والذي بدوره سوف يجعل نسبة الملوثات قريبه من محددات الملوثات الموجودة في المياه الجوفية من خلال أكسدة المواد العضوية الموجودة في المياه الثقيلة. خلال الدراسة تم التخلص من مياه الصرف بنسبه ٩٠ % وحسب المراقبه المستمرة لمستوى مياه الصرف في حوض التعفين كما هو موضح مع التخلص من المياه السطحيه الزائده في المنطقه المحيطه، كما بينت النتائج أن منظومه الدراسه ملائمه لغاية (٢٥٠) شخص للمنظومه الواحده ، فهي طريقه للأستفاده من مياه الصرف الصحي في التنميه البيئيه عن طريق شحن المياه الجوفيه.

الكلمات الرئيسيه :- (المياه الجوفيه ، مياه الصرف الصحي ، التربه ، المياه السطحيه).

PRACTICAL STUDY FOR DESIGN DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT FOR THE DISPOSAL OF SEWAGE WATER IN THE MID-EUPHRATES REGION

Ahmed M. Alsuliman
University of Al-Qadisiya
College of Engineering

Haider S. Abdullah
University of Al-Qadisiya
College of Engineering

Abstract

In this study, a practical models are accomplished on a group of houses in Diwaniyah ,Halla ,Karabla,and Najaf. A PVC pipe of (6 inch) diameter and (0.5m) length associated with an electrical pump to raise the level of water to the circulating tank open up which is basin at the earth's surface. A vertical (PVC) pipe was placed at the bottom of basin of the circulating tank and its length between (12-15) m which is used to lower the water to the underground water with holes of (3mm) diameter every each (5cm) long after the depth of (2m) from the connecting region. A simple treatment was done on the sewage water by the septietank and circulating tanks to make the pollution near to the accepted ratios during the oxidation of organic matter in the sewage water. During this study 90% of the sewage water was ejected to the groundwater with a continuous monitoring to its level. The results showed that the study model was appropriate to (250) person for each unit. It is the way to take advantage of sewage water in ecological development through the shipment of groundwater.

الرموز المستخدمه (Nomenclature).

N_p : عدد الاشخاص

V_T : حجم الحوض(m^3)

H : الارتفاع الهيدروليكي(m)

P_P : قدرة المضخه(watt)

γ : الكثافه الوزنيه(N/m^3)

D_c : قطر قرص التدوير(m)

g : التعجيل الارضي(m/s^2)

P_C : القدرة الخاصه بمحرك قرص التدوير(watt)

ω : السرعه الزاويه(rad/sec)

I_m : عزم القصور الذاتي الكتلي $(kg.m^2)$

D_T : قطر خزان المعالجه (m)

Q : التصريف(m^3/sec)

d : قطر الانبوب(m)

المقدمة (Introduction).

إن تجميع الفضلات السائلة من مصادر إنتاجها والتخلص منها هام على الصحة العامة وتلافي حدوث مخاطر بيئية وتختلف مصادر الفضـــلات السائلة باختلاف استخدام المياه وتتنوع بتنوع الإنتاج الزراعي والصناعي والتجاري واستعمال المياه في المنازل للغسيل والنظافة الشخصية وغيرها من أنماط الاستهلاك. لذا من الواجب عمل تجميع وتوصيل مياه الصرف الصحي والحمأة السائلة (Sludge) الى محطات معالجتها أو نقاط التخلص النهائي منها بأسهل السبل المتاحة وباسرع وقت لعدم تلوث البيئه وأستخدام أرخص الطرق لغرض معالجتها أو تحويلها إلى نواتج أخرى غير ضارة، لا تشكل خطر على البيئه بصوره عامه والانسان بصوره خاصة.

أن مياه المجاري تحتوي على مواد عضوية ولاعضوية مختلفة التراكيز وجراثيم وفيروسات بالاضافة الى انها غنية جدا بالأملاح وخصوصا ملح البورون المستخدم في مساحيق الغسيل ومواد التنظيف المستعمله في المنازل(Ernest,1999) . وعند عدم التخلص من مياه الصرف بشكل كامل وصحيح سوف يزيد من تلوث البيئة وتدمير مواقع تكاثر الاسماك وزيادة عكورة المياه من خلال رميها عن طريق وحدات المعالجه أوعن طريق شبكات الامطار الى النهر مباشرة.

في السنوات الاخيرة ازداد الاهتمام بدراسة مستويات المياه الجوفية وخاصة منطقة الفرات الاوسط واستخدام تلك المياه في اعمال الري والسقي وخاصة في فصل الصيف بسبب قلة مياه الانهر كما ان تلوث التربة بأية ماده كيمياوية يؤدي الى تلوث المخزون المائي من المياه الجوفية كمادة (TNT) بسبب المواقع العسكرية المهجورة وكذلك وجود المبيدات التي يتم استخدمها من قبل المزارعيين أضافة الى مطروحات الفضلات ومياه الصرف ومواقع الطمر الغير نظامية بالرغم من كل ذلك فان الامطار تعد مصدر رئيسي لتلوث المياه الجوفيه بالنترات(هطلي ،١٩٩٩) كما هو موضح **بالشكل (١)**.

لعمل تصميم المنظومة الخاصة بالتخلص من مياه الصرف فلابد من القيام بالدراسة والفحص والاستقراء فيما يتعلق بالنواحي الطبوغرافية والجيولوجية والهيدرولوجية للمنطقة فبخصوص المياه الجوفية لابد من معرفة نفاذية التربة ومستوى المياه في تلك المنطقة والتسرب الذي يحصل في طبقاتها ، ومن ناحية شبكات الصرف الصحي لابد من معرفة كمية الماء المتسهلكة للفرد وبالتالي للمجموعة أي المنطقة لكي تتم معرفة كمية مياه الصرف الواصلة، ومعرفة تدخل الاحوال الجوية والبيانات الهيدرولوجية المتعلقة بأقصى وأدنى متوسط للأمطار وبعد النهر عن منطقة الدراسة بألأضافة الى مقدار تشبع التربة المحيطة وكمية تسرب مياه الصرف نسبة الى المياه الجوفية. قد تم الاستفاده من الدراسات السابقة على بعض الابار الارتوازية في منطقة الديوانية وباعماق

تتراوح بين(7-10 m) حيث لوحظ ارتفاع مستوى المياه الجوفية بشكل كبير في تلك المنطقة ويرجع ذلك الى كثير من ألاسباب عن الحدود القياسية المقبوله (المعول،٢٠٠٧). من الجدير بالذكر أن مياه الصرف التي ترمى في الانهر هي مياه لم تتم معالجتها بشكل صحيح وجذري مما يؤثر سلبا على حياة الفرد بالرغم من معالجتها في وحدات المعالجة كونها تحتاج الى تيار كهربائي عالي ومستمر، لذلك فان اعداد المنظومة في هذة الدراسه لا يحتاج الى تيار كهربائي عالي ومستمر وانها تستطيع ان تخدم مناطق بعيدة عن مركز المدينة فيها نسبة قليلة من السكان كون انشاء وحدات معالجة لمياه الصرف تعتبر مكلفة من الناحية الاقتصادية والتنفيذية لانها تحتاج الى مبالغ عالية ووقت طويل لتنفيذها ، وتعتبر طريقه لشحن المياه الجوفية. على العموم تحتوي مياه المجاري المحليه حوالي (٩٩%) ماء بينما الجزء المتبقي (١%) فضلات(waste material) (العدوي ،١٩٩٣).

لكي ينفذ اي مشروع مياه مجاري لابد من معرفة معدل مياه الفضلات التي يمكن الحصول عليها من خلال ضرب عدد السكان في منطقة معينه بمعدل استهلاك الفرد الواحد يوميا الذي يعتمد على بيئه تلك المنطقه(Fair,1959). لذا تم اعداد المنظومه على احد المنازل الموجدوده في الديوانيه الذي يتكون من (٧) أشخاص وبمعدل استهلاك الفرد الواحد(٢٥٠-٣٠٠) لتر لكل يوم (مواصفات قياسيه لدائرة المجاري،٢٠٠٨) وللتخلص من مياه الصرف بعد اجراء معالجات بسيطة وطبيعية عليها أبتداء من خروجها من المنزل ودخولها في أول تجميع وهو حوض التعفين(الترسيب) ومن خلال المضخة الكهربائية سوف يرفع إلى حوض التدوير المفتوح للأعلى (التهوية) عن طريق أنابيب نوع (PVC) ومن ثم يطرح من خلال أنبوب شاقولي من نفس النوع الى المياه الجوفية كما موضح **بالشكل (٢)** . من خلال الحوضيين المذكوريين أعلاه يتم معالجة مياه الصرف بفضل عمل قوى ذات خواص طبيعية مثل قوى الجاذبية الأرضية في الترسيب و الترشيح (حوض التعفين) والخلط البسيط ورفع المواد العضوية من أسفل الحوض الى الطبقة العليا التي تنشط فيها البكتريا الهوائية(حوض التدوير) وهي معالجة تقليدية وبسيطة للأكسدة المواد العضوية الموجودة ولجعل محددات طرح مياه الصرف المعالجة بنفس محددات ملوثات المياه الجوفية إلى حد ما، حسب دراسة سابقة تم الحصول عليها (جابر،٢٠٠٣) . أن الدراسة التي قام بها الباحث أعلاه تعتبر كمرجع لمعرفة السبل والطرق التي يجب توفرها لمعالجة مياه الصرف بحيث تكون قيم مستوى الملوثات فيها مقاربة إلى مستوى قيم ملوثات المياه الجوفية. كما تم ملاحظة أن التلوث البكتريولوجي الناتج من مياه الصرف يختفي بعد أمتار من خلال تسربه في طبقات التربة ومن ثم حركته مع المياه الجوفية في مسارها الطبيعي حيث تفقد هذه المياه المواد العالقة والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة مع ذلك فان مشكلة تلوث المياه الجوفية سوف تقل مع الوقت ويمكن الاستفادة من المياه ثانيا عن طريق الزراعة والري (عدوي،١٩٨٥).

أن الهدف من الدراسة هو التخلص من مياه الصرف الناتجة من الاستهلاك المنزلي للمجمعات السكنية الصغيرة والتي يصعب تنفيذ وحدات معالجة لها مع ارتفاع مستوى المياه الزائدة (المياه السطحية)، حيث أن

التخلص من مياه الصرف يؤدي إلى إصلاح الأراضي الزراعية القريبة من منطقة السحب، كما أنها تعتبر بديل للمعالجة المتقدمة التي تلي المعالجة الثانوية على أساس أن المعالجة المتقدمة بالطرق الكيميائية تحتاج إلى كميات كبيرة من المواد الكيميائية، فهي تعتمد على النشاط البيولوجي والطبيعي في ترسيب المواد وتحليلها، بألأضافة إلى تقليل عدد محطات الرفع والضخ والتقليل من كلفة إنشاء وحدات معالجة متكاملة كبيرة. أن نجاح هذه المنظومة على عدد محدد من المنازل في فترة زمنية معينة يعتبر الخطوة الأولى للدراسة في هذا المجال ونقطة التغير لما هو أصلح من الناحية الاقتصادية وبدون أي تأثيرات بيئية تلحق بنوعية المياه الجوفية.

النموذج الرياضي(Mathematical Model).

تم عمل حوض التعفين الذي يكون تحت مستوى سطح الأرض (حوض استلام مياه الصرف من المستهلك) على شكل مكعب ثم يربط بحوض التدوير الذي يكون اسطواني الشكل فوق مستوى سطح الأرض عن طريق أنبوبيين نوع (PVC) قطر (150 mm) الأول أفقي مرتبط بمضخة كهربائية والثاني عمودي مرتبط بالمضخة من جهة وحوض التدوير من جهة أخرى ومن ثم يخرج أنبوب شاقولي نوع (PVC) قطر (150 mm) من أسفل وسط حوض التدوير بطول يتراوح ما بين(12-15 m) حسب ارتفاع مستوى المياه الجوفية في تلك المنطقة مع احتوائه على تثقيب بقياس(3mm) كل(5cm) على طوله بعد عمق(2m) من منطقة اتصاله بالحوض. حيث تم حساب حجم الحوض اعتمادا على عدد الأشخاص وكمية استهلاك الماء للشخص الواحد يوميا التي تساوي تقريبا (٢٥٠) لتر كما موضح **بالشكل(٣)**.

من الاستهلاك اليومي للماء وعدد الأشخاص نحصل على حجم الخزان المطلوب عن طريق المعادله التاليه:-

$$\text{Volume of tank } (V_T) = N_p(250) \times 10^{-3} \quad \ldots\ldots(1)$$

$$H = (N_p \times 250 \times 10^{-3})^{1/3} = 0.63(N_p)^{1/3} \quad \ldots\ldots(2)$$

لكي نستخرج قطر خزان المعالجة الاسطواني (D_T) من خلال علاقة الحجم بالمساحة

$$D_T = \sqrt{\frac{4V_T}{\pi H}} \quad \ldots\ldots(٣)$$

بالتعويض عن (H) الموجود في المعادلة (٢) و عن (V_T) الموجود في المعادلة (١) يصبح قطر الخزان الاسطواني(D_T) بعد التبسيط

$$D_T = 0.71 \times (N_p)^{1/3} \quad \ldots\ldots(٤)$$

لحساب قدرة المضخة التي تضخ مياه الصرف من حوض التعفين إلى حوض التدوير الاسطواني (P_p) من خلال المعادلة

$$P_p = \gamma \times Q \times H \quad \ldots\ldots(٥)$$

$$Q = V \times A = \sqrt{2gH} \times \pi d^2 / 4 \quad \ldots\ldots(٦)$$

تم إهمال تأثير الاحتكاك لان العمل متقطع وغير مستمر ، وبالتعويض عن قطر الأنبوب (150mm)، (H) في المعادلة (٦) ومن ثم تعويضها في المعادلة (٥) حيث ان $\gamma = 9800\ N/m^3$ نحصل على قدرة المضخة بالواط

$$P_p= 395.55 \times (N_p)^{1/2} \quad \text{.....(7)}$$

كما هو موضح بالشكل (٤) لكي يتم حساب القدرة الخاصة بمحرك قرص التدوير الموجود في الخزان الاسطواني (Circulation power) من خلال ما يلي (Munson,2005) :

$$P_c=0.5 \times I_m \times \omega^2 \quad \text{.....(8)}$$

باعتبار ان قدرة محرك قرص التدوير (P_c) مساوية الى الطاقة الحركية التي يجب تزويدها لتدوير المياه الثقيلة حول محور خزان التدوير من خلال السرعة الزاوية (ω) مع اعتبار الماء كتله موزعه على حجم خزان التدوير(Norton,1998) :

$$I_m=\pi\gamma(r_T)^4H / 2g \quad \text{.....(٩)}$$

عند التبسيط وتعويضها في المعادلة (8) نحصل على $P_c = 49 \times (D_T)^4 \times H \times \omega^2$

بالتعويض عن (H) نحصل على

$$P_c=1066 \times (N_p)^{1/3} \quad \text{.....(10)}$$

لكي يتم حساب السرعة الزاوية الواجب توفرها لكي تساعد على معالجة مياه الصرف في حوض التدوير من خلال المعادلة

$$dp=\frac{\partial p}{\partial y}dy+\frac{\partial p}{\partial r}dr \quad \text{.....(11)}$$

من خلال ميكانيك الموائع نحصل على

$$\because \ \frac{\partial p}{\partial y}=-\gamma \quad , \quad \frac{\partial p}{\partial r}=\frac{\gamma}{y}\omega^2 r_T$$

بالتعويض عن ($\frac{\partial p}{\partial y}$) ، ($\frac{\partial p}{\partial r}$) في المعادلة (١١) نحصل على

$$dp=-\gamma dy+\frac{\gamma}{y}\omega^2 r_T dr \frac{\gamma}{y} \quad \text{.....(12)}$$

بفرض ان الخزان يدور والقرص ثابت لتسهيل العمليات الحسابية

$$\int_0^p dp=-\int_0^h dy+\frac{\gamma}{g}\omega^2\int_0^r r dr \quad \text{.....(13)}$$

بعد إجراء التكامل على المعادلة (١٣) نحصل على

$$P_o=-\gamma h+\frac{\gamma}{g}\omega^2 (r_T)^2 / 2$$

$$\because \ p = p_o + \gamma h$$

$$H=\frac{p}{\gamma}=\omega^2(r_T)^2/2g \quad \text{..... (14)}$$

تم التصميم على فرض ($r_c = 0.8\ r_t$) كما موضحه بالشكل (٤) ، الارتفاع (H) في خزان التعفين هو نفس الارتفاع في الخزان الاسطواني الذي هو قيد الدراسة. ومن تعجيل المائع و بالتعويض عن قيم كل من (H)، (r_T) في المعادلة (١٤) و تبسيطها نحصل على

$$\omega=9.90(N_p)^{-1/6} \quad \text{.....(15)}$$

و من نفس فرضية التصميم ($D_c = 0.8\ D_T$) بالتعويض عن (D_T) نحصل على

$$D_c=0.568\times(N_p)^{1/3} \quad \text{..... (16)}$$

النتائج والمناقشة (Results and Discussion).

من خلال المعادلات أعلاه والقيم المستخرجة تم الحصول على **الشكل (٥)** يبين العلاقة بين قدرة المضخة(P_P) وقدرة محرك قرص التدوير(P_c) وعدد الأشخاص (N_p). الملاحظ من الشكل أن قدرة المضخة تزداد مع زيادة عدد الاشخاص وهو أمر واقعي كما مبين في المعادلة(٧) لأن المضخة تعمل على أساس قيمة ثابتة للأرتفاع الهيدروليكي (H) والذي يزداد مع زيادة عدد الأشخاص بشكل أسي ، أما قدرة محرك قرص التدوير تزداد مع زيادة عدد الأشخاص لكن بميل أقل بسبب زيادة وزن مياه الصرف بزيادة عدد الأشخاص. من الجدير بالذكر إن المعادلات أعلاه قابله للتطوير من خلال استخدام العديد من النماذج العملية وإجراء التجارب عليها كعمل مستقبلي للحصول على تصاميم أفضل.

الشكل (٦) يبين العلاقة بين حجم خزان التعفين (V_T) وعدد الأشخاص(N_p) الذي يمثل علاقة طردية بينهما كون الخزان يجمع مياه الصرف حتى الوصول إلى الارتفاع الهيدروليكي التصميمي(H) ثم يتم سحبه باستخدام المضخة ، و عندما تكون عائله مكونه من (١٠) أشخاص يكون حجم الخزان($2.5\ m^3$) وهذا الرقم معقول وملائم لأغلبية المنازل العراقية.

الشكل (٧) يبين العلاقة بين قطر قرص التدوير(D_c) وعدد الأشخاص(N_p) حيث ان القطر يزداد مع زيادة عدد الأشخاص فإذا كانت العائلة مكونة من (١٠) أشخاص فان القطر يكون (1.2 m) وهو رقم واقعي ومناسب للأحتياج المنزلي بحكم أن خزان التدوير هو خزان اسطواني .

الشكل (٨) يمثل العلاقة بين السرعة الزاوية لقرص التدوير(ω) وعدد الأشخاص(N_p). تم ملاحظة ان السرعة الزاوية لها علاقة عكسية مع عدد الأشخاص حيث إنها تقل مع زيادة العدد على ضوء المعادلة (١٥) بسبب زيادة مياه الصرف الناتجة من زيادة عدد الأشخاص أي زيادة الحمل البيولوجي للمياه ولغرض تخفيض الآثار السلبية لشحن تلك المياه إلى باطن الأرض يتطلب زيادة الأكسدة عن طريق حوض(التدوير والتهوية) الموجود في المنظومة عن طريق زيادة السرعة الزاوية بضرب المعادلة (١٥) بمعامل أمان وهو عدد الأشخاص

(N_p) مع كون أن قرص التدوير لا يدور الا بعد ان يصل ارتفاع المياه في الخزان الى الارتفاع الهيدروليكي التصميمي (H) .

في حالة كون المنظومة التي تم تصميميها تستوعب(٢٥٠) شخص ، تكون القدرة الممكن الحصول عليها من سقوط مياه الصرف(٢٣) حصان تقريبا من المعادلتيين (٧)،(٨) بينما قدرة مضخة الرفع مع قدرة التدوير تساوي (٢٢) حصان. هذا الرقم مشجعا لتحويل تلك الطاقه إلى الطاقة الكهربائية من خلال توربيين مائي يوضع على عمق(١٢)m تقريبا. من خلال الدراسة وتسجيل عدد الأشخاص والسنوات التي تم العمل بها وعلى مناطق مختلفة كما مبين في **الجدول(١)** أدناه .

الجدول(١) البيانات العملية الخاصة بالمنظومة

Case	City	N_P	No.year	Ground water[10]
1	Hilla	8	3	8
2	Diwaniyah	10	2	15
3	Najef	8	3.5	12
4	Kerballa	9	2.5	13

تبين أن منظومة الدراسة فعاله حيث إنها تعمل بدون أي خلل كما هو ملاحظ من الجدول. أما فيما يخص التخوف من توقفها عن العمل بسبب ضغط المياه الجوفيه للاعلى(UPLIFT) ، فهي تحتاج إلى دراسة مستمرة لمستوى المياه الجوفية مع الوقت باستخدام طريقة(Finite Elements) للمنطقة وإيجاد علاقة بين تغير منسوب المياه الجوفية ومعدل طرح مياه الصرف في الانبوب العمودي . وعند المقارنة بين المنظومه الخاصة بالدراسة وأحد المنظومات الموجوده فعلا(وحدت المعالجة المركزية في خيري). تم معرفة القدرة الاستيعابيه لمنظومة المعالجة الخاصة بالصرف الصحي في مدينة الديوانية حيث كانت($26000\ m^3/day$) وكلفة تنفيذها (١٢) مليار دينار عراقي(دائره مجاري الديوانيه) اي بكلفة نوعية ($416540\ ID/m^3.day$) وبما يكافئ (104) من المنظومة الحالية حيث أن كلفة المنظومة الواحدة (٢٨) مليون دينار عراقي تقريبا أي الكلفه الاجماليه لجميع المنظومات المكافئه تقريبا (٣) مليار دينار عراقي ($115385\ ID/m^3.day$).

الاستنتاجات و التوصيات(Conclusions and Recommendations).

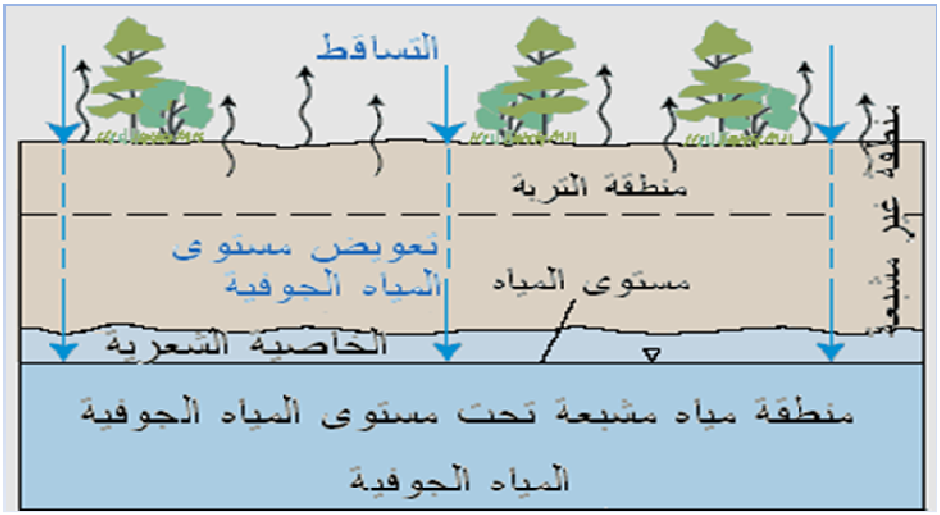
١. أن عملية تصريف مياه الصرف الصحي إلى المياه الجوفية بطريقة الأنابيب المتعامدة ناجحة في منطقة الفرات الأوسط لغاية (٢٥٠) شخص لكل منظومة.
٢. يمكن أنشاء منظومات مكافئة بدلاً عن المنظومات المعتمدة (وحدات المعالجة المركزية) وبكلفه أقل وعمل أقل.
٣. لا يمكن استخدام منظومة الدراسة في حالة إن مستوى المياه الجوفية يكون عالي والأرض المحيطة مشبعه بالمياه السطحية .
٤. استخدام طريقة (Finite Elements) لإيجاد علاقة بين التغيير المستمر في المياه الجوفية ومعدل الطرح الخاص بمياه الصرف .
٥. استخدام منظومة الدراسة في التخلص من مياه الإمطار الموجودة في الشوارع مباشرة بدلاً من التخلص منها عن طريق الأنهر .
٦. ألأستفاده من المنظومة لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق وضع توربين في أسفل الأنبوب النازل وعلى عمق m(12-15) .
٧. كما يمكن ان ننصح باستخدام منظومة الدراسة للطوارىء في حالة وجود عطل بالمنظومات المعتمدة حاليا (وحدات المعالجة المركزية).

المصادر(References).

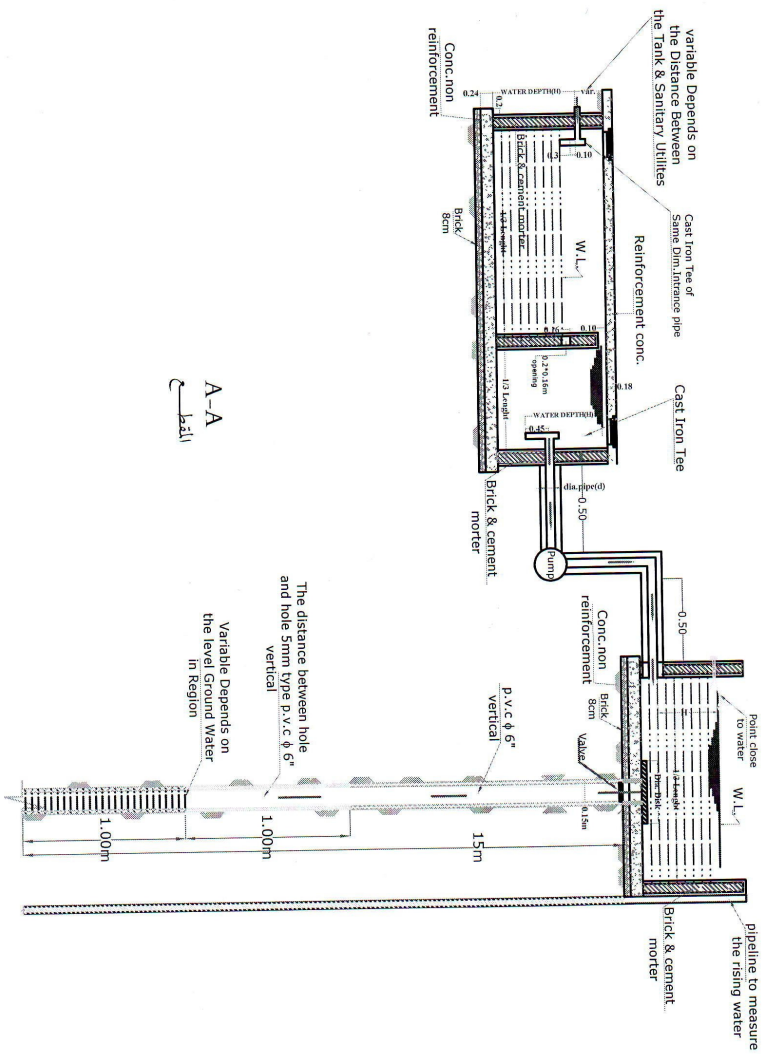
1. Ernest R. Blatchley, 1999," Groundwater Contaminants", III and John E. Thompson.
2. Fair, G. M., and Geyer, J. C.,1959, "Water Supply and Wastewater Disposal", Thirdedition.
3. Munson, Y. O., 2005, "Fundamentals of Fluid Mechanics", John Whiley & Sonic Inc, 5 Edition.
4. Robert,L.Norton,1997,"Mechine Design an integrated approach", simon& Schuster,U.S.A.

٥. مواصفات دائرة المجاري العامة القياسية رقم ٤٧ لعام ٢٠٠٨ ، العراق .
٦. جابر عباس ، دراسة مستويات بعض المحددات البيئية للمياه الجوفية في منطقة الفرات الأوسط ،٢٠٠٣.

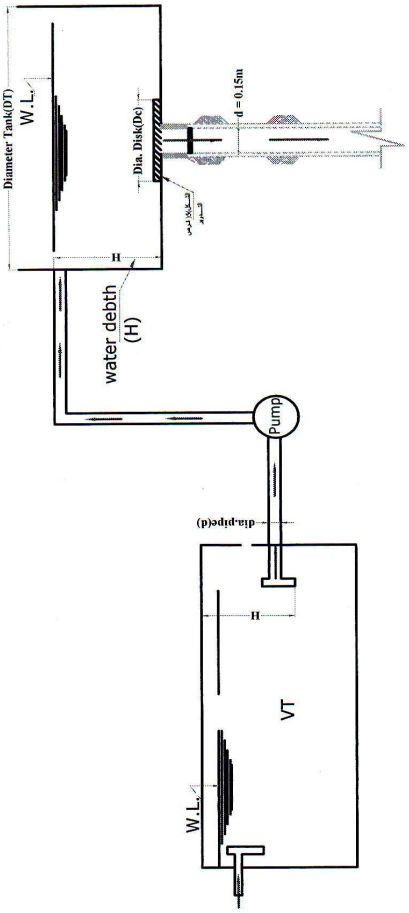
٧. هطلي ، منظمة هطلي العالميه لمصافي المياه ، ١٩٩٩ .
٨. الدكتور محمد صادق العدوي ، هندسة الصرف الصحي الجزء الثاني ، ١٩٩٣ .
٩. الدكتور محمد العدوي ، التصميم للأنظمة والشبكات الهندسيه لخزن وتوزيع مياه الشرب والصرف الصحي ،١٩٨٥ .
١٠.تقرير تحريات التربه في منطقة الديوانيه من قبل شركة المعول لتحريات التربه،٢٠٠٧.



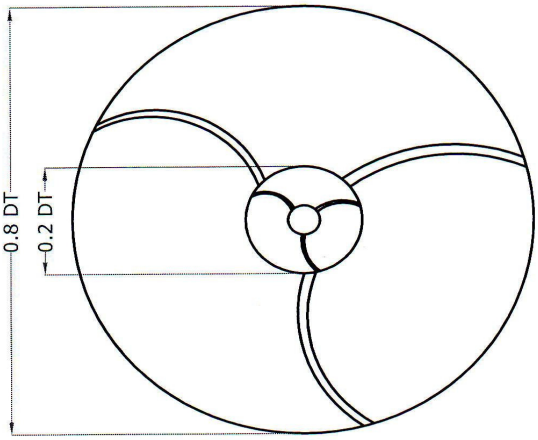
الشكل (1) حركة المياه من خلال طبقات التربه



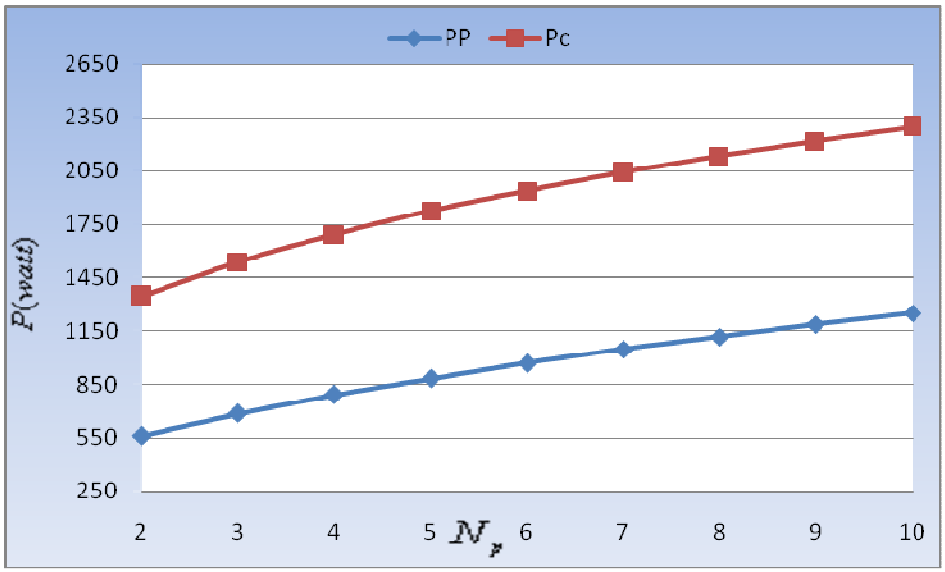
الشكل(2) المنظومه المستخدمه في الدراسه



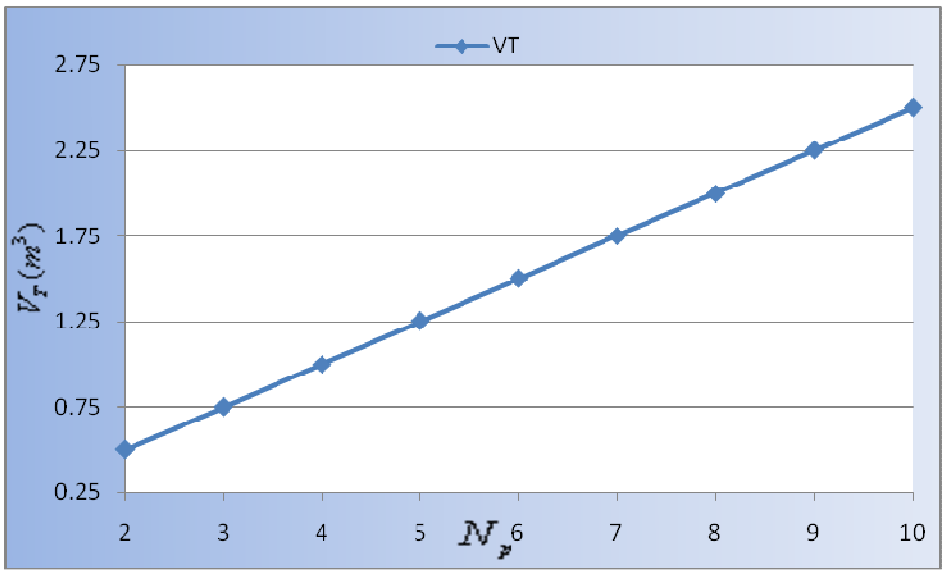
الشكل (3) رسم توضيحي لخزاني التعفين والتدوير



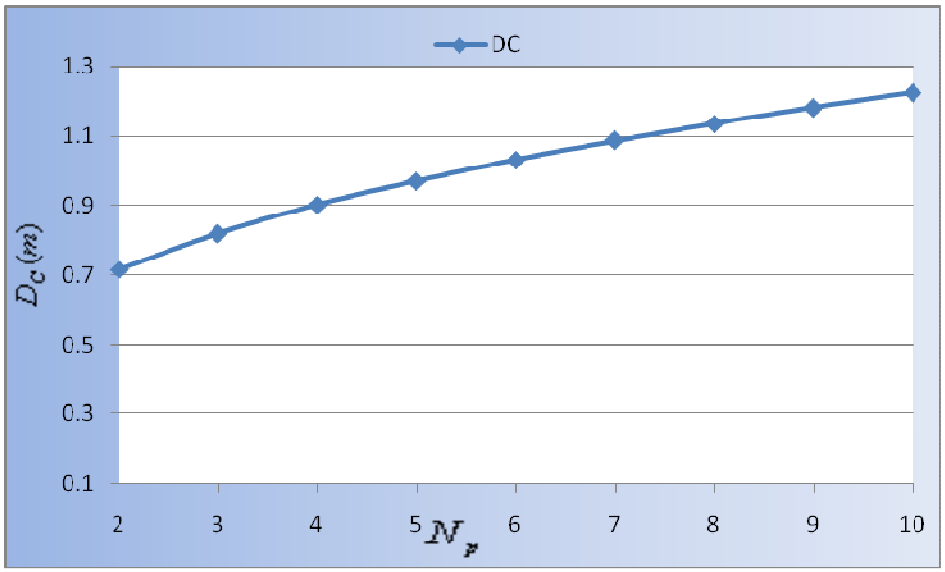
الشكل(4) رسم تخطيطي يوضح شكل قرص التدوير



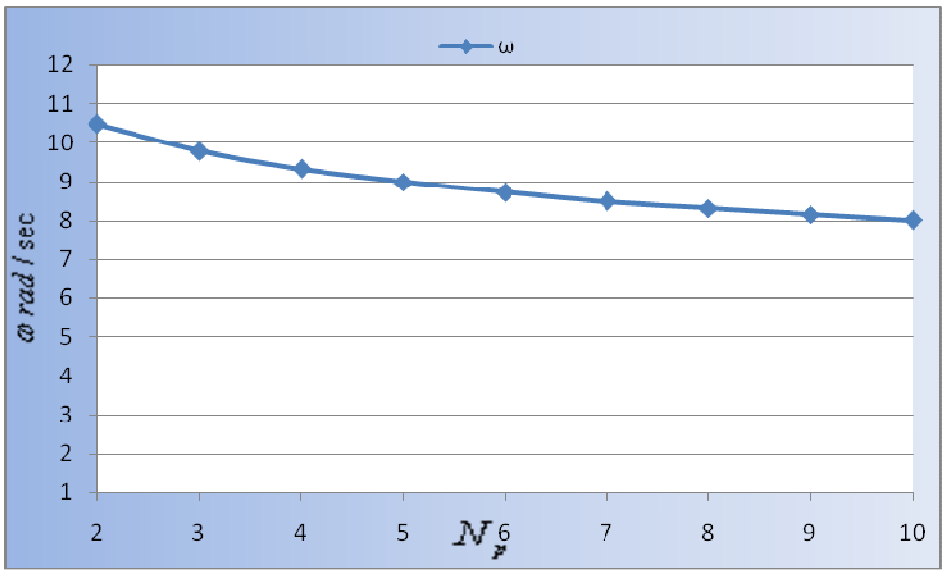
الشكل(٥):العلاقه بين قدرة المضخه(P_p) وقدرة محرك قرص التدوير(P_c) وعدد الاشخاص(N_p)



الشكل(٦):العلاقة بين حجم خزان التعفين(V_T) وعدد الاشخاص(N_p)



الشكل(٧):العلاقة بين قطر قرص التدوير(D_c) وعدد الأشخاص(N_p)



الشكل(٨):العلاقة بين السرعة الزاوية لقرص التدوير(ω) وعدد الأشخاص(N_p)